

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11352489 A

(43) Date of publication of application: 24.12.99

(51) Int. Cl

G02F 1/1337
G02F 1/1335
G02F 1/1343
G09F 9/35

(21) Application number: 11134981

(22) Date of filing: 14.05.99

(30) Priority: 16.05.98 KR 98 9817734

(71) Applicant: **SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD**

(72) Inventor: **SONG JANG-KUN**
PARK SEUNG BEOM
RA HEIZEN

(54) WIDE VISUAL FIELD ANGLE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

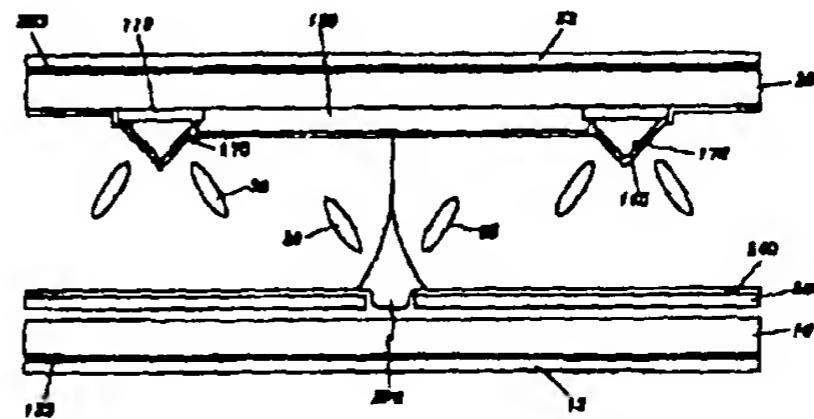
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify a stage for forming a pattern structure for multiple division to enlarge a visual field angle and forming patterns for division alignment by forming the opening patterns to pixel electrodes of a lower substrate, forming projection patterns on the substrate and subjecting liquid crystal molecules to division alignment.

SOLUTION: Partly removed apertures 270 are formed at ITO pixel electrodes 200 on the lower substrate 10 and a perpendicular alignment 240 for perpendicularly aligning the liquid crystal molecules 30 to the substrate 10 surface is formed thereon. The projection patterns 170 are formed on an upper substrate 20 and the two substrates 10, 20 are disposed as to face each other in such a manner that the projection patterns 170 are alternately repeated and arrayed with the apertures 270 of the lower substrate 10. Negative dielectric constant anisotropic liquid crystal materials (liquid crystal molecules) 30 are filled between the two substrates 10 and 20. Namely, the liquid crystal molecules 30 are arranged symmetrically around the projection patterns

170 on both sides and the pixel regions are subjected to the division alignment around the apertures 270 and the projection patterns 170.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352489

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int. C1. 6
G 02 F 1/1337 5 0 5
1/1335 6 1 0
1/1343
G 09 F 9/35 3 0 8

F I
G 02 F 1/1337 5 0 5
1/1335 6 1 0
1/1343
G 09 F 9/35 3 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 9

O L

(全14頁)

(21) 出願番号 特願平11-134981

(22) 出願日 平成11年(1999)5月14日

(31) 優先権主張番号 1998P17734

(32) 優先日 1998年5月16日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 宋長根
大韓民国ソウル市瑞草区瑞草洞 三益アパート5棟201号

(72) 発明者 朴乘範
大韓民国京畿道龍仁市器興邑旧葛里404-2 宇林アパート1007号

(72) 発明者 羅炳善
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘2洞 成一アパート102棟501号

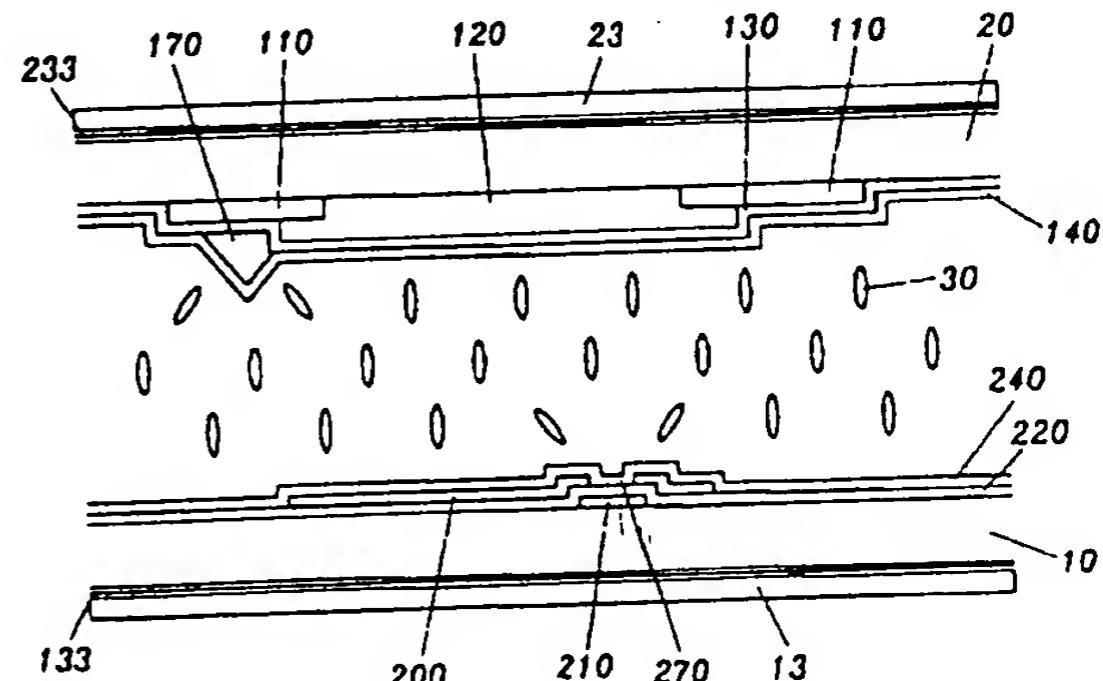
(74) 代理人 弁理士 小野 由己男 (外1名)

(54) 【発明の名称】広視野角液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 多重分割のためのパターン構造を形成して視野角を拡大し、分割配向のためのパターンを形成する工程を単純化する。また、多重分割領域の境界付近においての光漏れ現象を減少させて対比度を向上させる電極及びブラックマトリックス構造を具現する。

【解決手段】 第1基板、第1基板の上に形成されている共通電極、共通電極の上に領域を分割するために形成されている突起パターン、第1基板と対向するように対応している第2基板、第2基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極を含んでなる液晶表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1基板、前記第1基板の上に形成されている共通電極、前記共通電極の上に領域を分割するために形成されている突起パターン、前記第1基板と対向するように対応している第2基板、前記第2基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極を含んでなる液晶表示装置。

【請求項2】前記第1基板と前記第2基板との間に注入されており、負の誘電率異方性(anisotropy)を有する液晶物質をさらに含んでなる請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記第1基板及び第2基板は前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含んでなる請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記第1及び第2基板の外側に付着されている第1及び第2偏光板をさらに含み、前記第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交する請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記第1及び第2偏光板の中の一つの内側に付着されている第1補償フィルムをさらに含んでなる請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記第1補償フィルムは二軸性補償フィルムである請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記第1補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記第1及び2偏光板の中の一つの内側に付着されている第2補償フィルムをさらに含んでなる請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記第1及び第2補償フィルムはそれぞれaプレート及びcプレート(plate)一軸性補償フィルムである請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】前記aプレート一軸性補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交する請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記開口パターンは山型形状に形成されている請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項12】前記突起パターンは前記開口パターンと平行するように交互に配列されており、山型形状に形成されている請求項11に記載の液晶表示装置。

【請求項13】前記突起パターンは前記開口パターンと前記画素電極との境界が成す角度が鋭角である部分の前記画素電極の境界に沿って延長された第1枝突起をさらに含む請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】前記第1枝突起は前記開口パターンの方へ行くほどその幅が狭くなる請求項13に記載の液晶表示装置。

【請求項15】前記共通電極には前記山型形状の突出部分から前記開口パターンの方に伸びている第2枝突起が

形成されており、前記画素電極には前記開口パターンの前記山型形状の突出部分から前記突起パターンの方へ伸びている延長開口部が形成されている請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】前記延長開口部は前記突起パターンの方へ行くほどその幅が狭くなり、前記第2枝突起は前記画素電極の端部側に行くほどその幅が狭くなる請求項15に記載の液晶表示装置。

【請求項17】前記開口パターン及び前記突起パターンは前記第1及び第2偏光板の透過軸に対してそれぞれ45度の方向に形成されている請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項18】前記開口パターンの幅は3~20μmである請求項12に記載の液晶表示装置。

【請求項19】前記突起パターンの幅は3~20μmである請求項18に記載の液晶表示装置。

【請求項20】前記開口パターンと前記突起パターンとの間の間隔は5~15μmである請求項19に記載の液晶表示装置。

【請求項21】前記突起パターンの高さは0.3~3μmである請求項20に記載の液晶表示装置。

【請求項22】前記開口パターンは垂直に交差した第1部分と第2部分とからなる十字状である請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項23】前記突起パターンは前記開口パターンの十字状を取り囲む四角形状に形成されている請求項22に記載の液晶表示装置。

【請求項24】前記開口パターンは前記十字状の中央から外側へ行くほどその幅が狭くなる請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項25】前記開口部は前記十字状の中央の部分がダイヤモンド型に形成されている請求項24に記載の液晶表示装置。

【請求項26】前記開口パターンの間隔は10~50μmに形成されている請求項25に記載の液晶表示装置。

【請求項27】前記第1部分と第2部分とは前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するように形成されている請求項22に記載の液晶表示装置。

【請求項28】前記突起パターンは前記画素電極の端側の外側に位置するように形成されている請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項29】前記突起パターンは前記画素電極の端側と重なるように形成されている請求項23に記載の液晶表示装置。

【請求項30】前記開口パターンは交差する第1部分と第2部分とが互いに直角であるX状に形成されている請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項31】前記突起パターンは前記開口パターンのX状を取り囲む四角形状に形成されている請求項30に記載の液晶表示装置。

【請求項32】前記第1部分と前記第2部分とは前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致する請求項31に記載の液晶表示装置。

【請求項33】前記突起パターンは前記画素電極の端部の外側に位置するように形成されている請求項30に記載の液晶表示装置。

【請求項34】前記突起パターンは前記画素電極の端部と重なるように形成されている請求項30に記載の液晶表示装置。

【請求項35】前記突起パターンはポリイミドから形成されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項36】前記突起パターンはフォトレジストから形成されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項37】前記突起パターンと重なるように前記第2基板の上に形成されているブラックマトリックスをさらに含んでなる請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項38】前記第1基板の上に形成されており、前記開口パターンと重なる配線をさらに含んでなる請求項37に記載の液晶表示装置。

【請求項39】前記配線はゲート配線である請求項38に記載の液晶表示装置。

【請求項40】山型形状の開口パターンが形成されている画素電極を有する第1基板、共通電極、前記共通電極の上に形成されており、前記開口パターンと互いに平行するように交互に配列されている山型形状の突起パターンを有する第2基板を含んでなる液晶表示装置。

【請求項41】前記第1基板の上にブラックマトリックスが形成されており、前記ブラックマトリックスは前記突起パターンと重なる第1部分と、前記山型形状に形成されている開口パターンと突起パターンとの折曲部分を横切る形態で形成されている第2部分と、前記開口パターンと突起パターンとが前記画素電極の境界と会う部分を遮る第3部分を有している請求項40に記載の液晶表示装置。

【請求項42】前記ブラックマトリックスは前記開口パターンと重なる第4部分をさらに含む請求項41に記載の液晶表示装置。

【請求項43】前記ブラックマトリックスの前記第3部分は三角形に形成されている請求項40に記載の液晶表示装置。

【請求項44】前記第1基板には前記開口パターンと重なる配線がさらに形成されている請求項40に記載の液晶表示装置。

【請求項45】前記配線はゲート配線である請求項44に記載の液晶表示装置。

【請求項46】前記開口パターンと前記突起パターンとの間の画素電極の端部が前記開口パターンと90度の角度を成している請求項40に記載の液晶表示装置。

【請求項47】第1基板、前記第1基板の上に形成されている共通電極、前記共通電極の上に領域を分割するた

10 10 めに形成されている突起パターン、前記第1基板と対向するように対応している第2基板、前記第2基板の上に形成されており、領域を分割するための開口パターンを有している画素電極、前記第1基板と前記第2基板との間に注入されており、負の誘電率異方性を有する液晶物質を含み、前記液晶物質は前記突起パターンと前記開口パターンとによって多数の領域に分割されて、隣接した前記領域の液晶の方向子が90度を成す液晶表示装置。

【請求項48】第1基板の上に領域を分割するための突起を形成する段階、第2基板の上部に薄膜トランジスタを形成する段階、前記第2基板の上に開口部を有する画素電極を形成する段階、前記突起が前記開口部と交互に配列するように前記第1基板と前記第2基板とを組み立てる段階を含んでなる液晶表示装置の製造方法。

【請求項49】前記突起は感光性膜から形成される請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項50】前記突起を形成する段階は、前記感光性膜を塗布する段階、前記感光性膜を露光する段階、前記感光性膜を現像する段階、前記感光性膜を焼き付ける段階を含んでなる請求項49に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項51】前記突起及び前記開口部の上に垂直配向膜をそれぞれ形成する段階をさらに含んでなる請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項52】前記突起は0.3~3μmの高さで形成される請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項53】前記突起は3~20μmの幅を有するように形成される請求項52に記載の液晶表示装置の製造方法。

30 30 【請求項54】前記開口部は3~20μmの幅を有するように形成される請求項53に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項55】前記開口部は山型形状に形成される請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項56】前記突起は山型形状に形成される請求項55に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項57】前記第1基板の上にブラックマトリックスを形成する段階をさらに含んでなる請求項56に記載の液晶表示装置の製造方法。

40 40 【請求項58】前記ブラックマトリックスは、前記突起と重なる第1部分と、前記山型形状に形成されている開口部と突起との折曲部分を横切る形態に形成されている第2部分と、前記開口部と突起とが前記画素電極の境界と会う部分を遮る第3部分を有するように形成する請求項57に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項59】前記ブラックマトリックスは前記開口部と重なる第4部分をさらに有している請求項58に記載の液晶表示装置の製造方法。

50 50 【請求項60】前記ブラックマトリックスの前記第3部分は三角形に形成される請求項58に記載の液晶表示裝

置の製造方法。

【請求項61】前記第1基板に前記開口部と重なる配線を形成する段階をさらに含んでなる請求項56に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項62】前記配線はゲート配線である請求項61に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項63】前記開口部と前記突起との間の画素電極の端部が前記開口部と90度の角度を成すように形成する請求項56に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項64】前記第1基板と前記第2基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶物質を注入する段階をさらに含んでなる請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項65】前記第1基板及び第2基板は前記液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含んでなる請求項64に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項66】前記第1及び第2基板の外側に第1及び第2偏光板を付着する段階をさらに含んでなる請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項67】前記第1及び第2偏光板の透過軸は互いに直交する請求項66に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項68】前記第1及び第2偏光板の中の一つの内側に第1補償フィルムを付着する段階をさらに含んでなる請求項67に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項69】前記第1補償フィルムは二軸性補償フィルムである請求項68に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項70】前記第1補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交するようにする請求項69に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項71】前記第1及び第2偏光板の中の一つの内側に第2補償フィルムを付着する段階をさらに含んでなる請求項68に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項72】前記第1及び第2補償フィルムはそれぞれaプレート及びcプレート一軸性補償フィルムである請求項71に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項73】前記aプレート一軸性補償フィルムにおいて一番大きい屈折率を有する方向が前記第1及び第2偏光板の透過軸と一致するか直交するようにする請求項72に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項74】前記開口部は十字状に形成する請求項48に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項75】前記開口部は前記十字状の中央から外側へ行くほど、その幅が狭くなるように形成する請求項74に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項76】前記開口部は前記十字状の中央の部分がダイヤモンド型になるように形成する請求項75に記載の液晶表示装置の製造方法。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は垂直配向液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に一つの画素領域内で液晶分子の配向方向が分割されて広視野角を具現する液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は二枚の基板の間に液晶を注入して、ここに印加する電場の強さを調節して光透過量を調節する構造からなる。

20 【0003】垂直配向ねじれネマチック方式の液晶表示装置は内側に透明電極が形成されている一組の透明基板、二つの透明基板の間の液晶物質、それぞれの透明基板の外側に付着されて光を偏向させる二枚の偏光板からなる。電場を印加しない状態において液晶分子は二つの基板に対して垂直に配向しており、電場を印加すると二つの基板の間に詰められた液晶分子が基板に平行して一定のピッチを有して螺旋状にねじれるようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】VATN液晶表示装置の場合、電界が印加されない状態において液晶分子が基板に対して垂直に配向しているため、直交する偏光板を用いる場合電界が印加されない状態において完全に光が遮断できる。すなわち、ノーマリブラックモード (normal black mode)においてオフ状態の輝度が非常に低いので、従来のねじれネマチック液晶表示装置に比べて高い対比度を得ることができる。しかし、電界が印加された状態、特に階調電圧が印加された状態においては通常のねじれネマチックモードと同様に液晶表示装置を見る方向によって光の遅延に大きい差異が生じて視野角が狭いという問題点がある。

30 【0005】本発明の目的は多重分割のためのパターン構造を形成して視野角を拡大し、分割配向のためのパターンを形成する工程を単純化することにある。

【0006】本発明の他の目的は多重分割領域の境界附近において光漏れ現象を減少させて対比度を向上させる電極及びブラックマトリックス構造を具現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため50 に本発明による液晶表示装置においては、下部基板の画

素電極に開口パターンを形成して、前記基板に突起パターンを形成して液晶分子を分割配向する。

【0008】二つの基板の間に負の誘電率異方性を有する液晶物質が注入されており、該液晶物質の分子軸を垂直に配向する配向膜をさらに含むことができる。

【0009】二つの基板の外側に透過軸が互いに直交する偏光板が付着されていることもある。

【0010】aプレートー軸性補償フィルム及びcプレートー軸性補償フィルムが偏光板と薄膜トランジスタ基板及びカラーフィルター基板の間にそれぞれ付着されることもあり、この時、補償フィルムの屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着するのが好ましい。

【0011】開口パターン及び突起パターンは偏向軸を基準に45度の角度を有する山型形状に形成されていることもある。

【0012】一方、開口パターンは偏向軸と90度の角度を有する十字状またはX状に形成されており、突起パターンは十字状またはX状を取り囲む四角形に形成していることがあるが、十字状の場合、中央から外側へ行くほどその幅が狭くなるのが好ましい。

【0013】開口パターンの幅、突起パターンの幅と高さはそれぞれ3~20μm、3~20μm、0.3~3μmであるのが適当である。

【0014】突起パターンと重なるように上部基板の上にブラックマトリックスが形成されていることもあり、下部基板の上に開口パターンと重なる配線を含むこともできる。

【0015】本発明による他の液晶表示装置において下部基板の上に山型形状の開口パターンを有する画素電極を形成しており、対応するほかの上部基板の上には開口パターンと平行するように交互に配列されている山型形状の突起パターンが形成されている。

【0016】上部基板には突起パターンと重なる第1部分及び山型形状に形成されている開口パターンと突起パターンとの折曲部分を横切る形態に形成されている第2部分及び開口パターンと突起パターンとが画素電極の境界と会う部分を遮る第3部分を有するブラックマトリックスが上部基板の上に形成されていることがある。

【0017】この時、ブラックマトリックスの第2部分は三角形に形成されていることがあり、ブラックマトリックスは開口パターンと重なる第4部分をさらに有することがある。

【0018】一方、開口パターンと突起パターンとの間の画素電極の端部が開口パターンと90度の角度を成すことも可能である。

【0019】前記のような本発明の実施例による液晶表示装置の製造方法においては薄膜トランジスタ基板の開口パターンを画素電極バターニング段階において同時に形成し、カラーフィルター基板には領域を分割するため

の突起パターンを開口パターンと平行するように交互に配列されるように形成する。

【0020】突起は感光性膜で塗布、露光、現像または焼き付けて形成できる。

【0021】前記のように薄膜トランジスタ基板の場合にはITO画素電極のバターニング段階において開口部が同時に形成されて、カラーフィルター基板の場合はカラーフィルターの上に保護膜を塗布する必要がないので工程が単純化する。

10 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例による垂直配向液晶表示装置及びその製造方法について添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】図1(A)及び(B)は垂直配向液晶表示装置において液晶分子の配列を電界が印加されない状態と電界が十分に印加された状態とに分けて図示した図面である。

20 【0024】図1(A)及び(B)に図示されたように、ガラスや石英などで作られた二つの基盤1、2が互いに対向しており、二つの基板1、2の内側面にはITO(indium-tin-oxide)などの透明導電物質からなる透明電極12、22及び配向膜14、24が順次に形成されている。二つの基板1、2の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質からなる液晶層100がある。それぞれの基板1、2の外側面には液晶層100に入射する光及び液晶層100を透過して出る光を偏向させる偏光板13、23がそれぞれ付着されており、下部基板1に付着された偏光板13の偏向軸Bは上部基板2に付着された偏光板23の偏向軸Aに対して90度の角度を成している。配向膜14はラビング処理することもあり、処理しないこともある。

30 【0025】図1(A)は電界を印加しない場合を示したものであって、液晶層100の液晶分子3は配向膜14の配向力によって二つの基板1、2の表面に対して垂直方向に配列されている。この時、下部基板1に付着されている偏光板13を通過した光は偏光方向が変わらず液晶層100を通過する。次に、前記光は上部基板2に付着されている偏光板23によって遮断されてブラック状態を示す。

40 【0026】図1(B)は電界を十分に印加する場合を示すものであって、液晶分子3は下部基板1から上部基板2に至るまで90度の角度を成すように螺旋状にねじられているため、液晶分子3の長軸方向が連続的に変化するねじられた構造を有する。ここで、二つの基板1、2に隣接した部分においては印加された電場による力よりは配向膜14の配向力が強いので、液晶分子3は垂直に配向された元来の状態を維持する。この時、下部基板1が付着された偏光板13を通過して偏向された光が液晶層100を通過しながらその偏向軸が液晶分子3の長軸方向のねじれに沿って90度回転するようになり、した

がって、反対側の基板2に付着されている偏光板23を通過するようになってホワイト状態になる。

【0027】一方、電圧が印加された状態においては角度による視野角の依存性が大きく現われる。したがって、垂直配向方式自体では広視野角の効果があるといえないもので、単位画素内で領域を分割するか補償フィルムを用いることで視野角を補償することがある。

【0028】図2と図3(A)及び(B)は本発明の第1実施例による垂直配向液晶表示装置において視野角を補償するために提案された構造及び原理を図示したものである。

【0029】図2に示したように、下部基板の透明画素電極15に一方向に長く開口部4が空いており、このような下部基板は透明共通電極25が前面に形成されている上部基板と対向するように対応される。二つの電極15、25に電圧が印加されると液晶分子3は開口部4によって生成されるフリンジフィールドによって開口部4を境界にして左右対称的に配列される。開口部4の代わりに、突起が形成されても同一な効果を得ることができる。

【0030】図3(A)及び(B)は前記のパターンによって分割配向を具現した場合の液晶分子の配列をそれぞれ図示した断面図である。

【0031】先ず、図3(A)を見ると、下部基板1に形成されているITO電極15の一部が除去されて開口パターン4が形成されている。電界を印加しない状態においては図1(A)に示したように液晶分子3は二つの基板1、2に垂直に配列された状態を維持するので、電極がオープンされない時と同一なブラック状態を現す。電界を印加すると、ほとんどの領域においては基板1、2に垂直である電場が形成されるがITO電極15が除去された開口パターン4の付近の電場は二つの基板1、2に對して完全に垂直には形成されない。このようにオープンされた部分の付近に形成される曲がった電場をフリンジフィールド(fringefield)という。

【0032】液晶が負の誘電率異方性を有するため、液晶分子3の配列方向は電場の方向と垂直にならうとする。したがって、このようなフリンジフィールドによってオープンされた開口パターン4付近の液晶分子3の長軸は二つの基板1、2の表面に対して傾いたままねじれるようになる。すると、ITO電極がオープンされた部分の中心線を基準に両側で液晶分子の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるようになり、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。

【0033】次に、図3(B)を見ると、下側基板1に山型形状の突起5が形成されており、その上に垂直配向膜14が形成されている。液晶分子3は垂直配向膜14の配向力によって表面に対して垂直に配列しようとするので、電界が印加されない状態において突起5の周辺の液晶分子3は突起5の表面に垂直である方向に傾くよう

なる。

【0034】十分な電界が二つの基板1、2の間に印加されると、液晶分子3は電界の方向に対して垂直に配列しようとするので、ねじれて基板1、2に対して平行に配列される。図2と同様に突起5の中心線を基準に両側で液晶分子3の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるので、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。

【0035】しかし、上部基板2の端部の表面に位置する液晶分子3'と下部基板1の開口パターン4または突起5の付近に位置する液晶分子3の傾く程度が異なって駆動の際、液晶配列の変動が大きく現われることがある。

【0036】液晶配列の変動を小さくして駆動を安定的にするためのパターン構造及び配向原理が図4(A)及び(B)に図示されている。

【0037】図3(A)と同様に、下部基板1に形成されているITO画素電極15の一部が除去された開口パターン4が形成されている。また、上部基板2のITO共通電極25の一部が除去されているが、下部基板1のオープンされた部分とは一定距離をはさんで形成されている。ITO画素電極15と共通電極25とに電界を印加すると、画素電極15と共通電極25とのオープンされた部分の付近ではフリンジフィールドが形成される。

【0038】したがって、画素電極15及び共通電極25がオープンされた部分の中心線を基準に両側で液晶分子の傾く方向が反対になる二つの領域が生じるようになり、二つの領域の光学的特性が互いに補償されて視野角が広がる。のみならず、上部基板2のオープンされた部分と下部基板2のオープンされた部分との液晶分子3が互いに平行に傾いている。したがって、液晶配列が安定的になり、応答速度においても有利である。

【0039】次に、図4(B)では下側基板1に山型形状の突起5が形成されており、その上に垂直配向膜14が形成されている。また、上側基板2にも突起5及び垂直配向膜24が形成されている。前記図4(A)のように、それぞれの突起5を基準に両側で視野角の補償が成されて、液晶分子3が分割された領域内で平行に配列されるので、安定的な配列が成される。

【0040】しかし、一つの画素領域が二分割配向された構造であるため、四分割方向に比べて視野角が不完全に補償される問題点を依然として有している。

【0041】また、突起パターンを上部及び下部基板に形成した場合、電圧が印加されない時にも突起パターン5の周囲で液晶分子3が完全に垂直配向されず一定の傾斜を有して配列されるので、複屈折現象によって光が漏れる現象が深刻に発生する。したがって、ブラック状態の輝度が増加して対比度が減少する問題点がある。

【0042】さらに、図4(A)及び(B)の構造の液晶表示装置を形成する工程が増加する短所がある。

【0043】すなわち、図4(A)でのカラーフィルター基板の場合、ITO共通電極25内に開口パターンを形成するためにはITOエッチ液を用いた湿式エッチングを実施せねばならず、エッチング工程の間、エッチ液がカラーフィルターに染み入ることがある。カラーフィルター内に染み入るエッチ液はカラーフィルターを汚染するか損傷するため、ITO工程以前に有機物質または無機物質の保護膜を追加して覆うべきである。したがって、工程が増加する。

【0044】図4(B)では画素電極及び共通電極を上部及び下部基板にそれぞれ形成した後、その上に突起を形成する工程が追加されるべきである。

【0045】前記のように、画素領域の多重分割、対比度、工程の単純化を同時に具現するのは難しい。

【0046】図5は本発明の第5乃至12の実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【0047】図5に示したように、下部基板10の上のITO画素電極200には一部が除去された開口部270が形成されており、その上には液晶分子30を基板10面に垂直に配列するための垂直配向膜240が形成されている。上部基板20には突起パターンが形成されており、突起パターン170が下部基板10の開口部270と交互に繰返されて配列されるように二つの基板10、20が対応している。二つの基板10、20の間に負の誘電率異方性液晶物質30が注入されている。

【0048】また、上部及び下部基板10、20の外側面には偏光板13、23が付着されている。偏光板13、23の透過軸は互いに直角に置かれ、透過軸は突起170及び開口部270の方向と45度または90度になるように置かれる。

【0049】また、偏光板13、23と基板10、20面の間には補償フィルム133、233がそれぞれ付着されている。この時、二つの基板の中の一つにはaプレート一軸性補償フィルムを、反対側にはcプレート一軸性補償フィルムを付着するか、cプレート一軸性補償フィルムを両側に付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに二軸性補償フィルムを用いることもできるが、この場合は二つの基板の中の一方にだけ二軸性補償フィルムを付着することもできる。補償フィルムの付着方向はaプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向、つまり遅い軸が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着する。

【0050】前記のような液晶表示装置に電圧が印加されると、画素電極200の開口部270の付近でフリンジフィールドが形成されて開口部270を基準に両側で液晶分子30が対称的に配列され、上部基板の突起パターン170を中心に液晶分子30が両側で対称的に配列されて画素領域が開口部270と突起パターンとを中心分割配向される。

【0051】前記のような構造のパターンは従来より単純な工程から形成されるが、製造方法については後に説明する。

【0052】前記のように、分割配向をするようになると、配向の形態によって輝度や応答速度、残像などパネルの特性が異なるようになる。したがって、ITO電極に形成される開口部や突起などのような分割配向のためのパターンをどのような形態に作るかが重要な問題となる。

【0053】本発明の実施例による液晶表示装置は四分割配向領域を一つの画素領域に形成して広視野角を得ることができる液晶表示装置である。

【0054】本発明の第5実施例による分割配向のためのパターンが図6に示されている。

【0055】カラーフィルター基板に形成された突起パターン170と薄膜トラジスタ基板10との画素電極200にオープンされた開口パターン270は全て画素の縦方向の中央の部分で山型形状に折れた形態で形成されており、二つの基板に形成された突起パターン170と開口パターン270とは交互に形成されている。このようなパターン170、270を有する液晶表示装置の場合、画素の中央の折れた位置を中心に下側半分または上側半分に当たる領域の液晶分子は二つの基板に形成された互いに平行したパターンの間で互いに反対する方向に倒れて二分割を得ることができる。そして、画素の中央の折れた位置を中心に下側半分と上側半分とのパターンが中央で折れていてパターンの傾斜方向が反対になっているため、画素全体として見ると、配向が異なる四つの領域が存在するようになって、視野角を広げることができる。

【0056】図6に示したような液晶表示装置の一つの画素内のほとんどの領域で液晶分子の方向子は互いに対向するか反対方向に配列されるので、配向が非常に安定的に現われる。

【0057】偏光板の一つの透過軸111を基準にパターンを見ると、一透過軸111に対して上部及び下部両側に45度角度に開口パターン270及び突起パターン170が形成されていて液晶分子の方向子が偏光板の透過軸111、222方向と45度角度を有するので視野角の特性が向上する。

【0058】前記に説明したように、補償フィルムが用いられる場合aプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸111、222と一致するか直交するように補償フィルムが付着される。

【0059】パターンの中央の部分が折れず直線を形成する場合さらに速い応答速度を得ることができるが、視野角の側面で見ると四分割配向が有利であるため、この二つの要件をできるだけ同時に満足するための方法として提示されたのが本発明の第5実施例による分割配向の

ためのパターンである。

【0060】しかし、この場合山型形状に折れた部分で液晶分子の配列が乱れるようになり、下側基板の画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分が鋭角を成してこの部分でもディスクリネーションが発生する。

【0061】図7は図6のa部分を拡大して示した平面図であって、画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分の液晶分子の配列を示している。

【0062】図7に示したようにA部分で液晶分子の配列が乱れているため、輝度が低下する現象が現われることもある。また、このような乱れた配列は液晶表示装置に画像を表示するために互いに異なる画素電圧を印加する過程において動くことがあるため、残像の原因になることもある。

【0063】図8(A)と(B)に示された本発明の第6実施例による液晶表示装置は第1実施例で生じるディスクリネーションを無くすことができる構造を有している。

【0064】基本的なパターンの形態は第5実施例と類似している。すなわち、カラーフィルター基板に形成された突起パターン170と薄膜トランジスタ基板に形成された開口パターン270とはすべて画素の横方向の中央の部分で山型形状に折れた形態で形成されており、二つの基板に形成されたパターン170、270は交互に形成されている。

【0065】そして、山型形態に折れた部分の中央を横切るように延長開口パターン272と第1枝突起パターン172とが形成されており、画素電極200の境界と突起パターン170とが会う地点から開口パターン270側へ画素電極200の端部に沿って第2枝突起パターン171が延長されている。このようにすると、上下板のパターンの端部が互いに近くなり、パターンが鈍角に形成されてディスクリネーションを無くすことができる。

【0066】第1及び2枝突起パターン171、172及び延長開口パターン272は山型形状に連結される部分からその端部に行くほど厚さが薄くなるように形成するのが好ましく、山型形状のパターン17、27の幅は3~20μm程度に形成するのが好ましい。また、パターンの間の間隔は5~15μmが好ましい。

【0067】図9は図8(A)のb部分の拡大図であって、第6実施例に追加された枝パターンによって液晶分子が整然と配列されていることが分かる。

【0068】本発明の第7実施例では第5実施例の構造で現われるディスクリネーションによる問題を解決するためにディスクリネーションを生じる領域をゲート配線またはブラックマトリックスを用いて遮る。

【0069】図10と11とはそれぞれ本発明の第7実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板とカラ

ーフィルター基板の平面図である。

【0070】図10に示されたように、走射信号を伝達するゲート線210が下辺がない梯形に形成されており、分割配向を形成するためのパターン270が梯形の斜辺に位置するゲート線210と重なる。すると、金属からなるゲート線210が後面光源から入る光を遮断して薄膜トランジスタ基板の画素電極の開口パターン270による光漏れや輝度の低下を防止することができる。

【0071】次に、図11に示したように、カラーフィルター基板にはディスクリネーションが発生する領域とカラーフィルター基板側の突起パターン170、171、172が形成された部分を遮るようにブラックマトリックス110が形成されている。ディスクリネーションが発生する領域は薄膜トランジスタ基板の開口パターン270と画素電極200の境界領域との間の領域と山型形状のパターン170、270が折れた部分である。

【0072】前記のようなディスクリネーションを遮るためにブラックマトリックスパターンは図11に示されたように下側基板に画素電極200が形成されている領域を取り囲む形態で形成されて画素領域を定義している端部と分割配向を形成するためのパターン170が形成された部分を遮るために山型形状に形成された部分、山型形状の突起パターン170の間で生じるディスクリネーションを遮るために三角形に形成された部分、山型形状のパターン170、270が折れる部分で生じるディスクリネーションを遮るために画素領域の中央を横切る部分から構成される。

【0073】これによって、ディスクリネーションが発生する部分やパターンによって生じる光漏れをブラックマトリックス110を用いて遮断することができ、明るい色を表示する時、周辺より暗く現われることから生じる輝度の低下を防止することができるなど対比度が向上する。また、このようにブラックマトリックス110を比較的広い面積で形成してもパターンが形成されている部分やディスクリネーションが発生する部分は元来表示に寄与する部分と見ることができないので、開口率が減少する問題は発生しない。

【0074】図12は図10と11とに示されたように二つの基板を結合して形成した液晶表示装置の平面図であり、図13は図12のXIII-XIII'線に沿って図示した断面図である。

【0075】図12と13に示されたように、下側基板である薄膜トランジスタ基板10にはゲート線210が下辺のない梯形状に形成されており、その上を絶縁膜220が覆っている。絶縁膜の上には画素電極200が形成されているが、下辺のない梯形状に形成されたゲート線210の斜辺と一致する位置に画素電極200の一部が除去された開口パターンが形成されている。画素電極200の上には液晶分子を垂直に配向するための垂直配向膜240が形成されている。

【0076】一方、上側基板であるカラーフィルター基板20にはブラックマトリックス110が画素の外側のみならず、分割配向のための突起パターン170が形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを同時に遮るように形成されている。ブラックマトリックス110の間の画素領域にはカラーフィルター120が形成されており、その上にはITOなどの透明導電物質からなる共通電極130が形成されている。ブラックマトリックス110の上の共通電極130の上には有機膜または無機膜で突起パターンが形成されている。上側基板に形成された突起パターン170はブラックマトリックス110と重なるように形成されており、下側基板の開口パターン270と平行するように交代に形成されている。突起パターン170が形成されている共通電極の上にも垂直配向膜140が形成されている。

【0077】二つの基板10、20の外側面には透過軸が互いに直交するように偏光板13、23がそれぞれ付着されている。補償フィルム233、133がさらに付着されていることもある。

【0078】二つの基板の間には負の誘電率異方性を有する液晶物質30が注入されており、二つの基板10、20に形成されている垂直配向膜140、240の配向力によって二つの基板10、20に対して垂直に配向されており、突起パターン170の周辺の液晶分子は突起パターン170の表面に対して垂直の状態で配列されている。

【0079】ゲート線は通常の方法と同様に直線に形成され、下板に分割配向のための開口パターンが形成されている部分もブラックマトリックスを用いて遮ることができる。図14は本発明の第8実施例による液晶表示装置の平面図である。

【0080】ブラックマトリックス110が図12に示された本発明の第7実施例のように画素の外側、上板の突起パターン170が形成される部分、ディスクリネーションが発生する部分を遮っており、下板の開口パターン270が形成される部分まで遮ることができるよう形成されている。

【0081】本発明の第8実施例のように、ブラックマトリックスを用いてパターンが形成される部分とディスクリネーションが発生する部分とを遮る場合、ゲート線パターンの変形による影響を考慮しなくてもいいし、追加の工程無しに単純な工程で垂直配向液晶表示装置の視野角を広げながら対比度を向上させることができる。

【0082】図15で図示した本発明の第9実施例においては、画素電極開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分で液晶分子の配列が乱れて現われる輝度の低下を防止するために画素電極の模様を変形する。

【0083】前記のように、ディスクリネーションが発生する部分は薄膜トランジスタ基板の画素電極200の

開口パターン270と画素電極200との境界が会う部分である。

【0084】したがって、本発明の第10実施例においては画素電極の開口パターン270とカラーフィルターの突起パターン170との間の画素電極200の境界が開口パターン270と90度の角度を成すようになる。この時、開口パターン及び突起パターン170、270の幅は3~20μm、パターンの間の間隔は5~15μmであるのが好ましい。

10 【0085】一つの画素領域を四分割配向するためのパターンを有する本発明による第10実施例が図16に示されている。

【0086】図16に示したように、薄膜トランジスタ基板10の画素電極には交差部分が90度であるX型開口パターン280が形成されており、カラーフィルター基板には突起パターン170が形成されている。突起パターン170は画素電極の端部領域とX型開口パターン280と開口パターンとを横切る領域とで分れる。

20 【0087】このような開口パターン280と突起パターン170とによって液晶の四分割配向がなされ、この時、隣接した領域の液晶分子の方向子は互いに90度を成す。

【0088】二つの偏光板の透過軸555、666の方向がそれぞれ直角になるように付着する。この時、液晶方向子の方向と透過軸555、666とは45度を成すようになるのが好ましい。

30 【0089】図17及び18は本発明の第11及び12実施例による分割配向パターンを図示した平面図であって、図17は突起パターンが画素電極の端部と重なるか端部内側に形成されている構造であり、図18は突起パターンが画素電極の外側に形成されている構造である。

【0090】図17及び18に図示したように、薄膜トランジスタ基板10の画素電極200には十字状の開口パターン250が繰返し凹んでおり、カラーフィルター基板には突起パターン170が十字状の開口パターン250の外側を取り囲む形態で形成されている。

40 【0091】このような開口パターン250と突起パターン170とによって液晶の四分割配向がなされ、この時、連接した領域の液晶分子の方向子は互いに90度を成す。

【0092】この時、十字状の開口パターン250は十字パターンが分れる内側のダイヤモンド型の部分251とダイヤモンド型部分の四つの角部から延長した枝パターン252からなり、枝パターン252は内側から外側へ行くほど幅が狭くなる。

【0093】突起パターン170は開口パターン250と斜めに形成されているだけで同一な形態を有するので、開口パターン250のダイヤモンド型部分251の斜辺と対向する突起パターン170の斜辺は互いに平行する。

【0094】したがって、二つの基板に形成されたパターンの間で液晶分子は殆ど一定の方向に倒れるようになり、このような方向は既に相当安定的であるため、再配列される過程を経る必要がなくて応答速度は向上する。

【0095】この時、二つの基板の偏光板の偏光方向はそれぞれ横方向と縦方向に互いに交差するように付着して偏向方向が液晶方向子の方向と45度を成すようにするのが好ましい。

【0096】また、この時、パターン170、250の間の幅は3~20μm程度に形成し、突起パターン170の高さは0.3~3.0μm程度に形成されるのが好ましい。

【0097】パターン170、250の幅が狭すぎるとプリンジフィールドや突起によって液晶分子が傾く領域が狭くて分割配向の効果を得るのが難しく、反対に広すぎるとパターンによって光が透過されない部分が広くて開口率の減少をもたらす。

【0098】また、突起パターン170と開口パターン250との間の間隔は10~50μmに形成されるのが好ましい。

【0099】開口率をさらに向上させるためには突起パターン170が画素電極200の端部と一部重なるか端部の内側に形成されている図17の実施例よりは画素電極200の端部の外側に突起パターン170が形成されている図18の実施例を選択するのが好ましい。

【0100】では、次に本発明の多重分割パターンを形成するための液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0101】図19(A)乃至(E)はカラーフィルター基板の製造方法を工程順に従って図示した断面図である。

【0102】先ず、透明な絶縁基板の上にブラックマトリックス110を形成して(図19(A)参照)、カラーフィルターパターン120を形成する(図19(B)参照)。

【0103】その上にITO物質で共通電極130を全面に形成する(図19(C)参照)。

【0104】フォトレジストまたはポリイミドなどのような感光性膜を3~20μm程度の厚さで共通電極130の上に塗布(図19(D)参照)、露光、現像した後、焼き付け工程を実施して0.3~3μm幅の突起パターン170を形成する(図19(E)参照)。この時、突起パターン170がブラックマトリックス110と重なるように形成することもできる。

【0105】終りに、垂直配向膜140を塗布してカラーフィルター基板を完成する。

【0106】前記のように、共通電極を一部除去した開口パターンを形成する場合、追加するべきカラーフィルター保護用保護膜形成工程を実施する必要がなく、突起パターン170を無機または有機絶縁膜から形成する場

合に必要なフォトレジスト除去工程を経る必要がないので工程が単純になる。

【0107】図20(A)乃至(D)は薄膜トランジスタ基板の製造方法を工程順に図示した断面図である。

【0108】透明絶縁基板10の上にゲート線210などのゲート配線を形成し(図20(A)参照)、その上にゲート絶縁膜220を覆った後、半導体層(図示せず)及びデータ配線を形成する工程を実施して薄膜トランジスタを形成する(図20(B)参照)。

10 【0109】保護膜(図示せず)を形成し、ITOのような透明導電物質を積層かつパターニングして画素電極200を形成する。この段階において、画素電極200の内部に3~20μm幅の開口パターン270を形成する(図20(C)参照)。

【0110】次に、垂直配向膜240を塗布して薄膜トランジスタ基板を完成する。

【0111】前記のように、薄膜トランジスタ基板の開口パターンは画素電極をパターニングする段階において同時に形成されるので別途の工程が要らない。

20 【0112】図19(A)乃至(C)と図20(A)乃至(D)との過程を通じて製作された薄膜トランジスタ基板とカラーフィルター基板を突起パターン170と開口パターン270とがはざれて位置するように組み立て、二つの基板の間に陰の誘電率異方性を有する液晶を注入した後、透過軸が互いに直交するように偏光板を基板の外側面に付ける。

【0113】この時、偏光板の透過軸は突起パターン170及び開口パターン270と45度または90度の角度を有するように付着する。

30 【0114】偏光板23、13と基板20、10との面の間に補償フィルム233、133を付着する。

【0115】この時、二つの基板の中で一方にはaプレート一軸性補償フィルム233を、反対側基板にはcプレート一軸性補償フィルムを付着するか、cプレート一軸性フィルムを両側に付着することができる。一軸性補償フィルムの代わりに一軸性補償フィルムを一方にだけ付着することもできる。補償フィルム233、133の付着方向はaプレートまたは二軸性補償フィルムで屈折率が一番大きい方向が偏光板の透過軸と一致するか直交するように付着する。

40 【0116】前記のように、薄膜トランジスタ基板の開口パターン270は画素電極200をパターニングする段階で同時に形成し、カラーフィルター基板の突起パターン170を形成する以前に保護膜工程を追加する必要がない。

【0117】

【発明の効果】以上のように、本発明による液晶表示装置及びその製造方法においては開口パターンを画素電極をパターニングする段階で形成し、突起パターンを形成する以前に保護膜を形成する必要がないので、工程を追

加せず四分割垂直配向液晶表示装置を具現することができる。したがって、広視野角が実現される。

【0118】また、突起パターンと開口パターンとが形成されるところにブラックマトリックスまたはゲート線を対応するか画素電極の構造を変形することによって輝度を高めて対比度を向上させる。

【図面の簡単な説明】

【図1】垂直配向液晶表示装置において液晶分子の配向をブラックモード及びホワイトモードによって図示した概念図である。

【図2】本発明の第1実施例による液晶表示装置の分割配向のためのパターンの平面図である。

【図3】本発明の第1及び2実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【図4】本発明の第3及び4実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した他の断面図である。

【図5】本発明の第5及び12実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向を図示した断面図である。

【図6】本発明の第5実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図7】図6のa部分の拡大図である。

【図8】本発明の第6実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した断面図である。

【図9】図8(A)のb部分の拡大図である。

【図10】ゲート線の変形された形態を示す平面図である。

【図11】本発明の第7実施例によるカラーフィルター基板のブラックマトリックス及び突起パターンを示す平面図である。

【図12】図10と図11とを対応させた平面図である。

【図13】図12のXIII-XIII'線に対する断面図である。

【図14】本発明の第8実施例によるカラー基板のブラックマトリックスを示す平面図である。

【図15】本発明の第9実施例による画素電極の変形された形態を示す平面図である。

【図16】本発明の第10実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図17】本発明の第11実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

【図18】本発明の第12実施例による垂直配向液晶表示装置の分割配向のためのパターンを図示した平面図である。

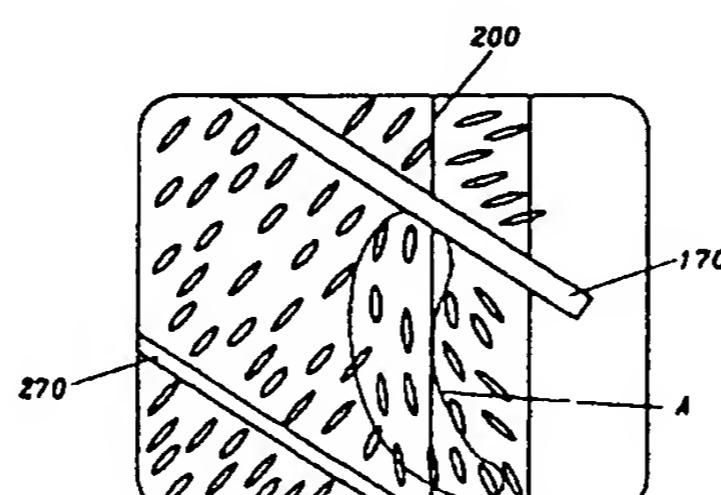
10 【図19】本発明の実施例によるカラーフィルター基板の製造方法を示す断面図である。

【図20】本発明の実施例による薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

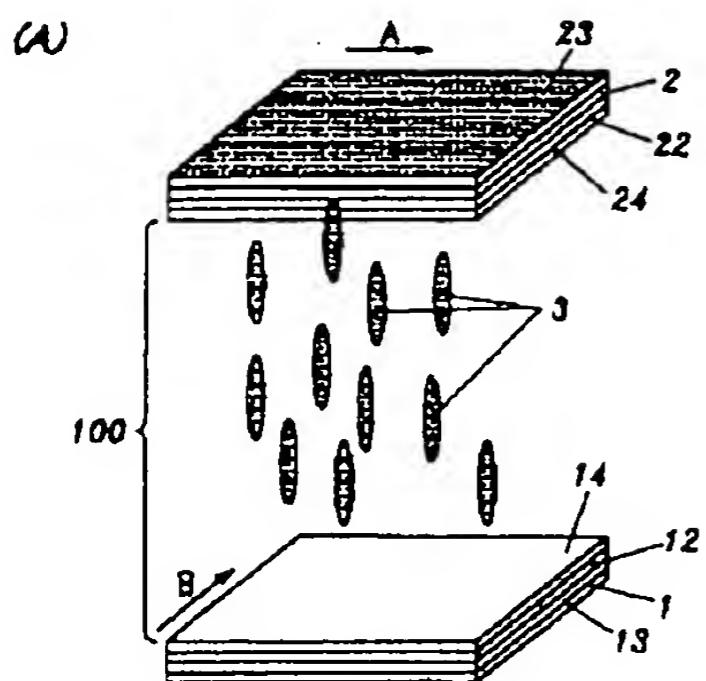
【符号の説明】

| | |
|--------------------|-------|
| 1、 2 | 基板 |
| 3、 30 | 液晶分子 |
| 4、 270 | 開口部 |
| 5 | 突起 |
| 12、 22 | 透明電極 |
| 20 13、 23 | 偏光板 |
| 14、 24、 240 | 配向膜 |
| 15、 25 | 電極 |
| 100 | 液晶層 |
| 110 | ブラックマ |
| トリックス | 透過軸 |
| 111、 222、 333、 444 | カラーフィ |
| 120 | ルタ |
| 133、 233 | 補償フィル |
| 30 ム | 垂直配向膜 |
| 140、 240 | 突起パター |
| 170、 171、 172 | ン |
| 200 | 画素電極 |
| 210 | ゲート線 |
| 220 | ゲート絶縁 |
| 膜 | 膜 |
| 251 | ダイヤモン |
| ド型部分 | |

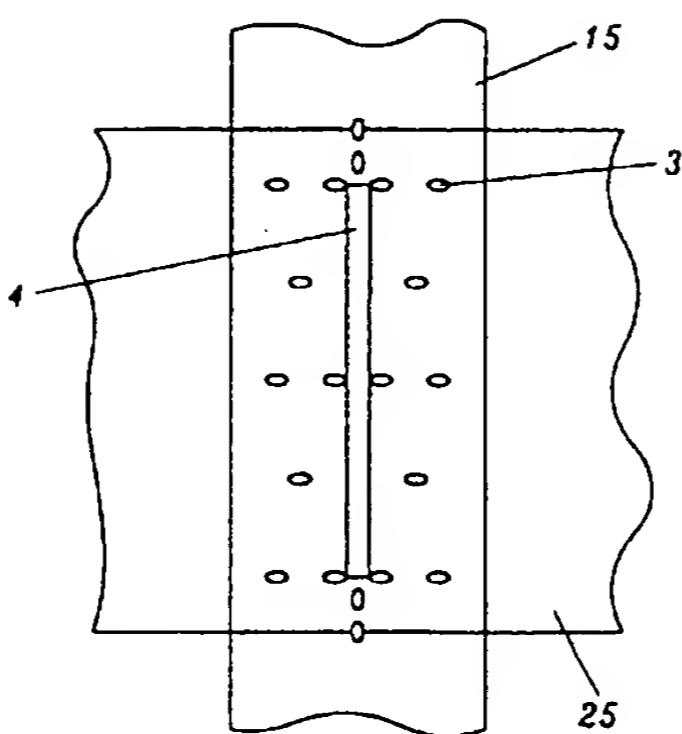
【図7】



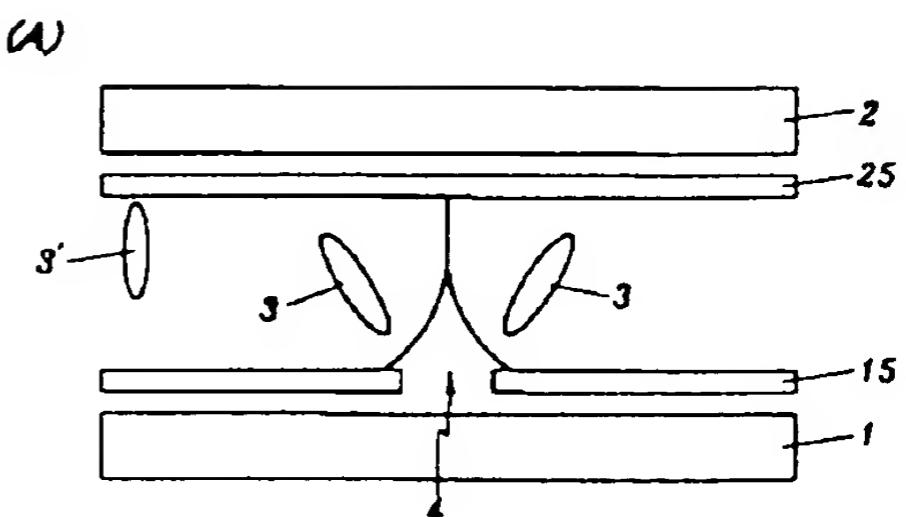
【図1】



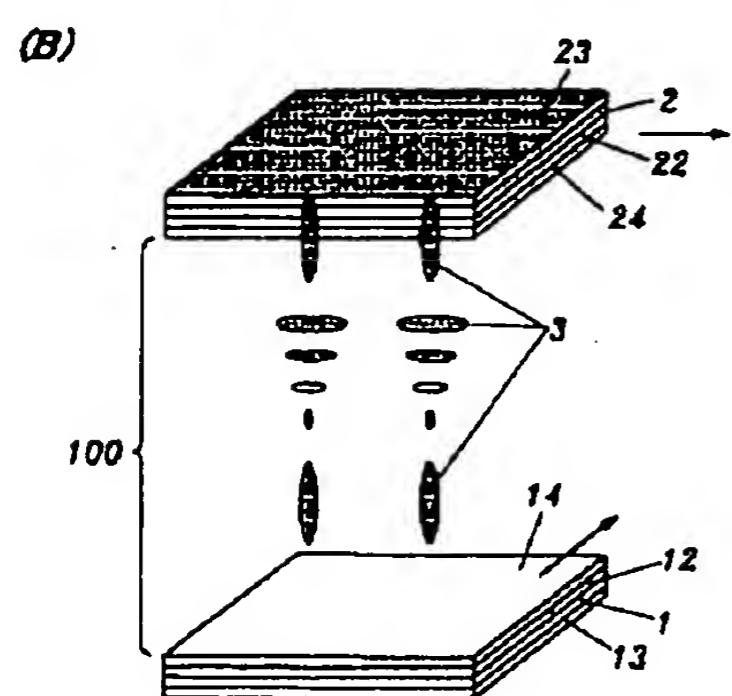
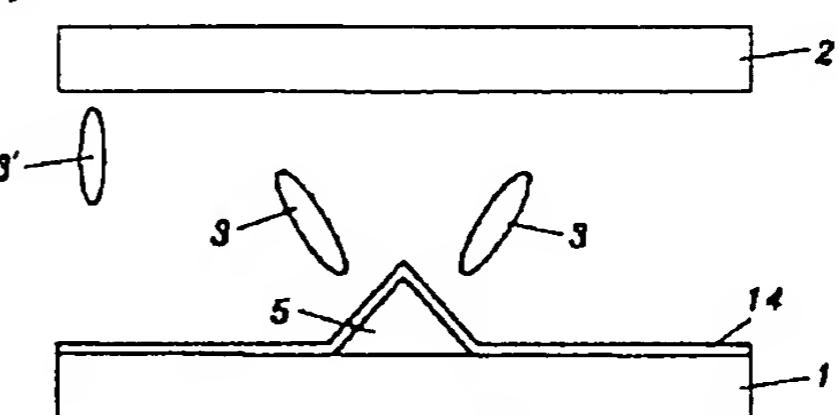
【図2】



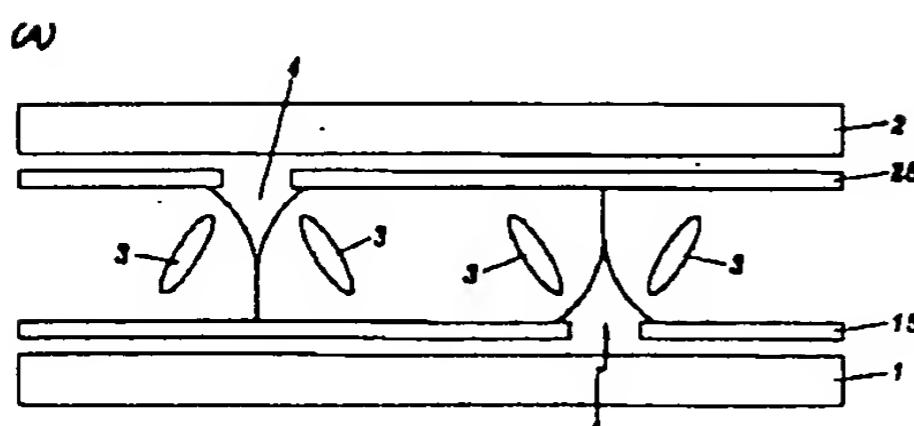
【図3】



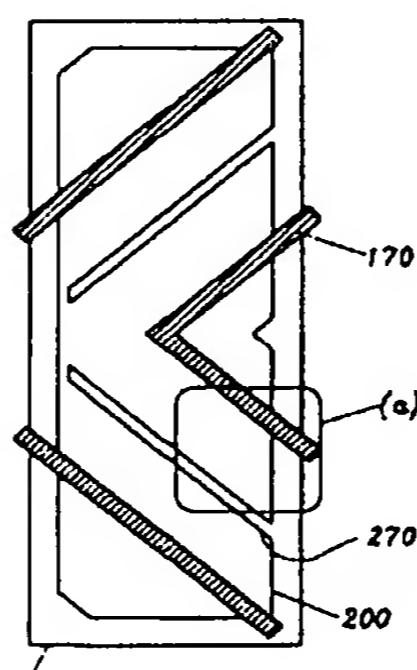
(B)



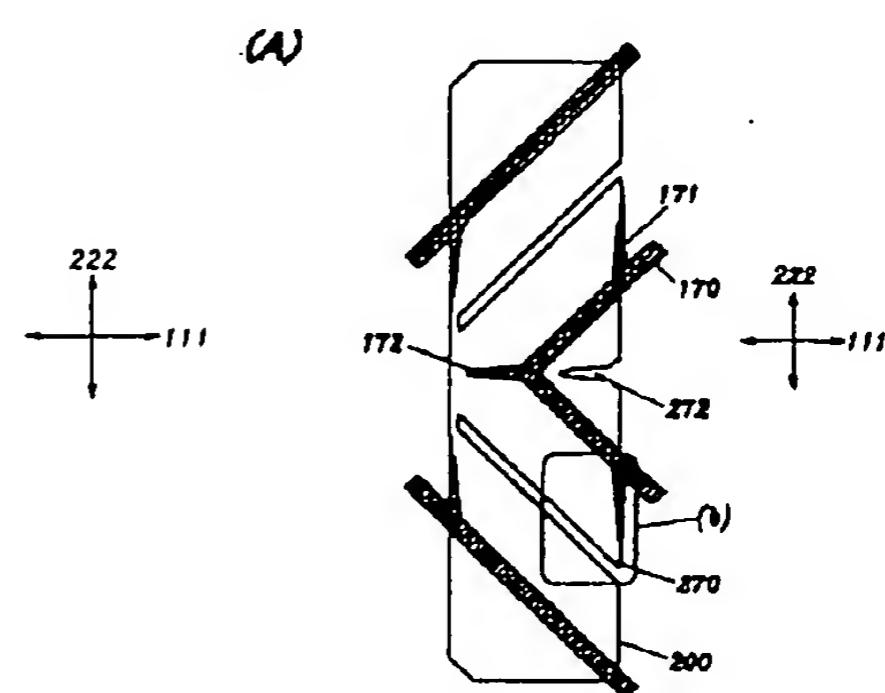
【図4】



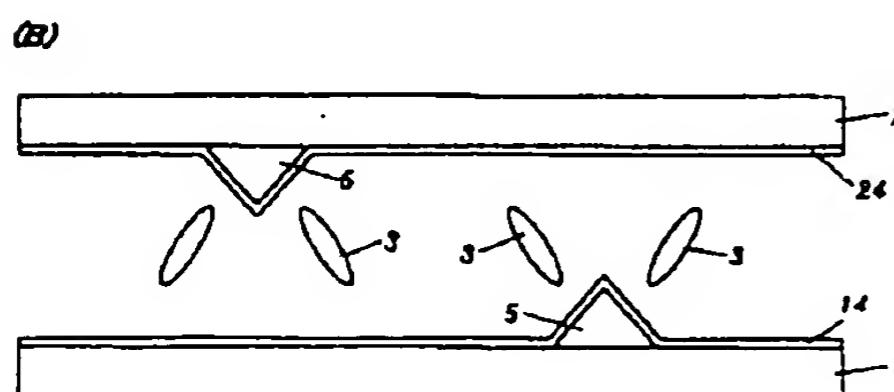
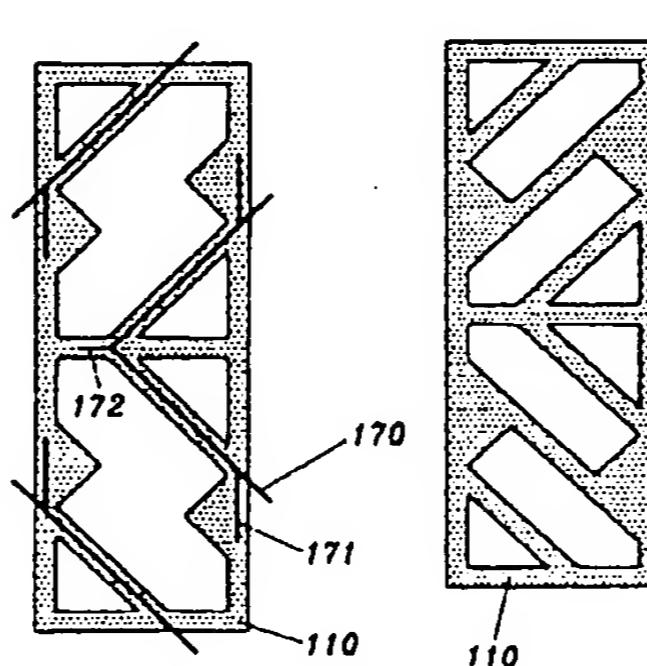
【図6】



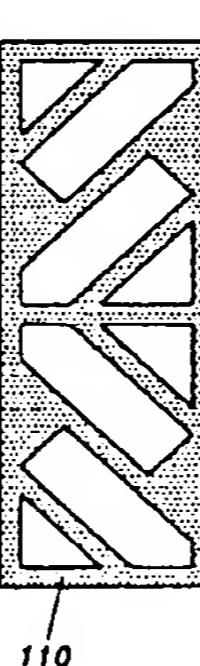
【図8】



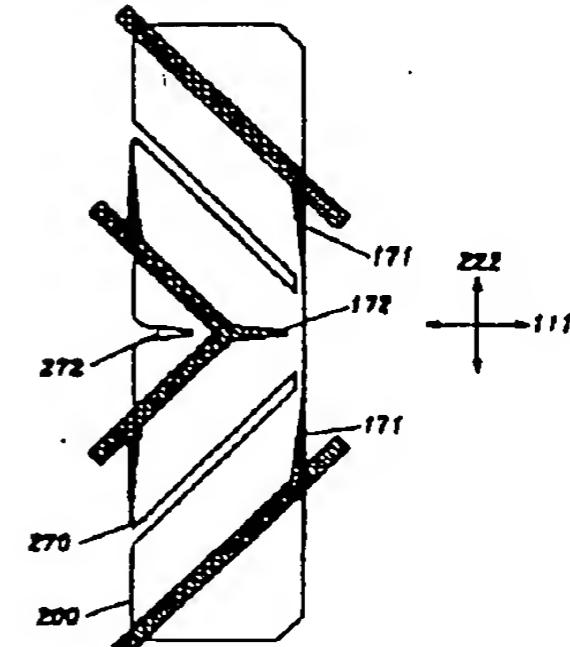
(B)



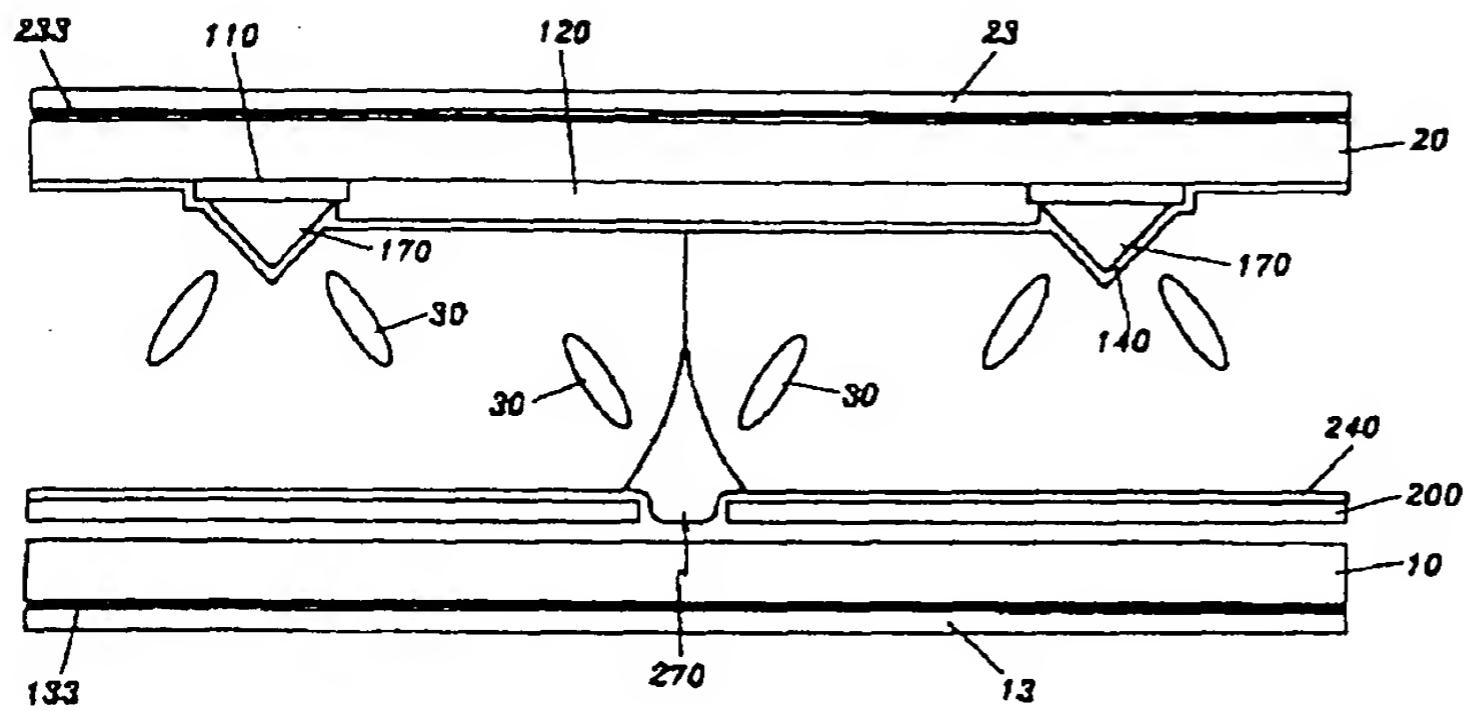
【図11】



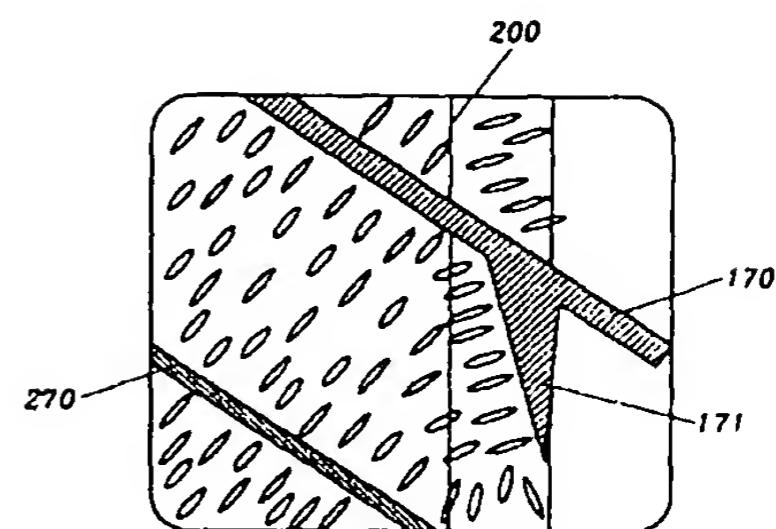
【図14】



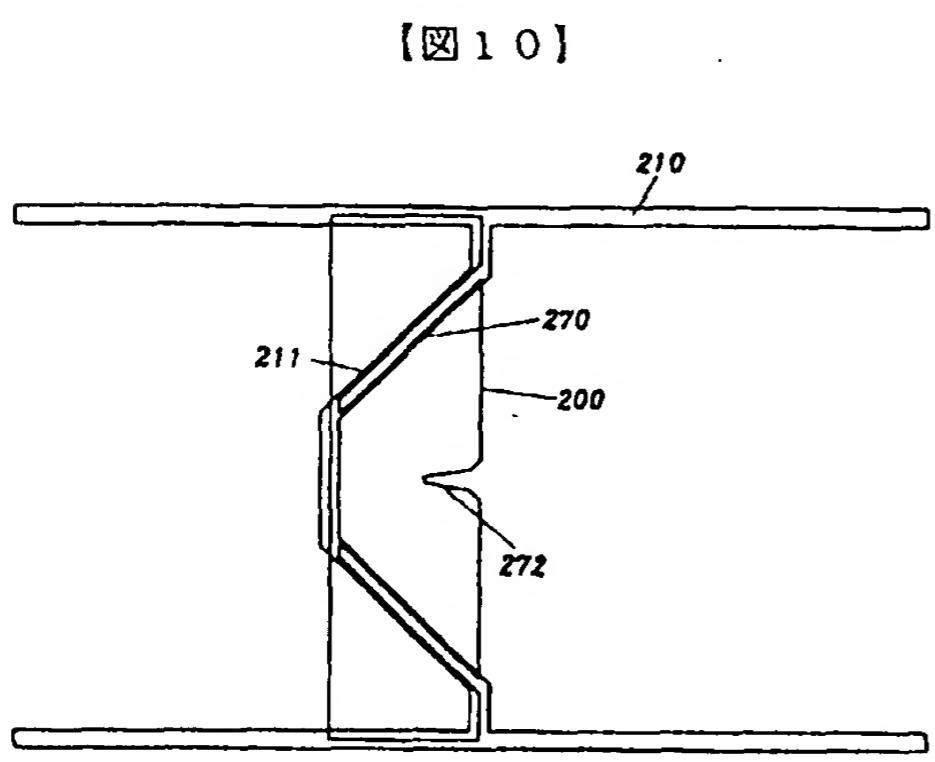
【図5】



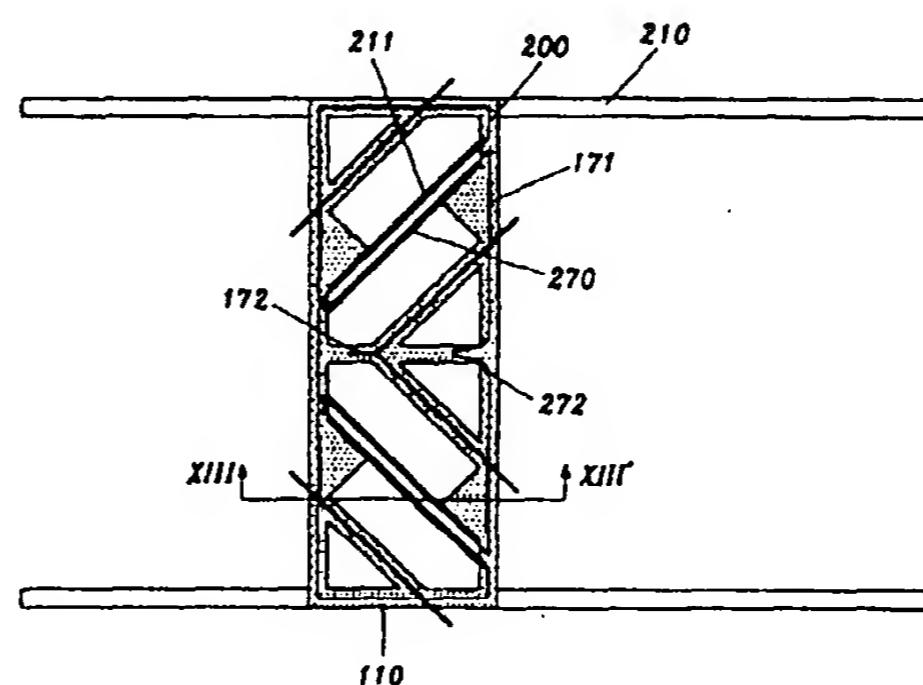
【図9】



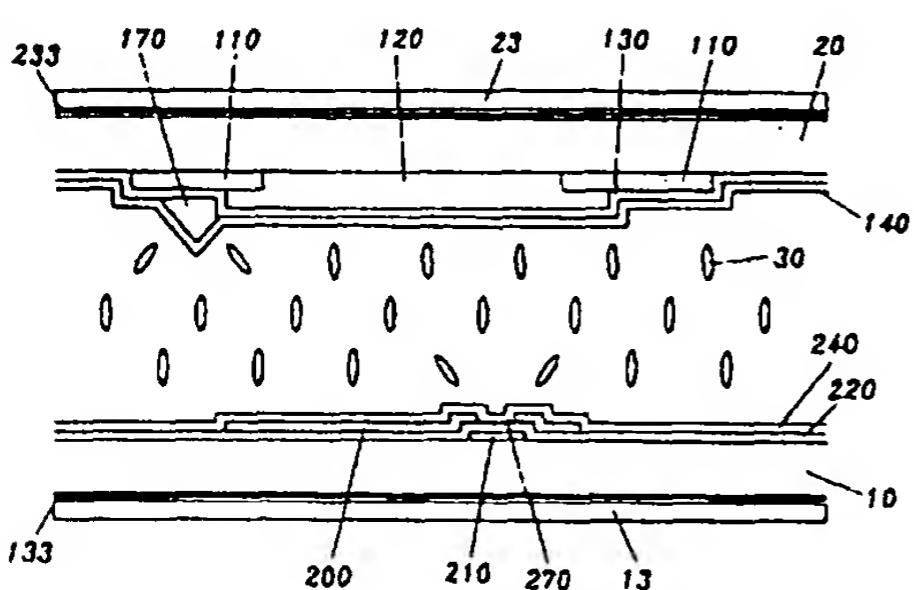
【図15】



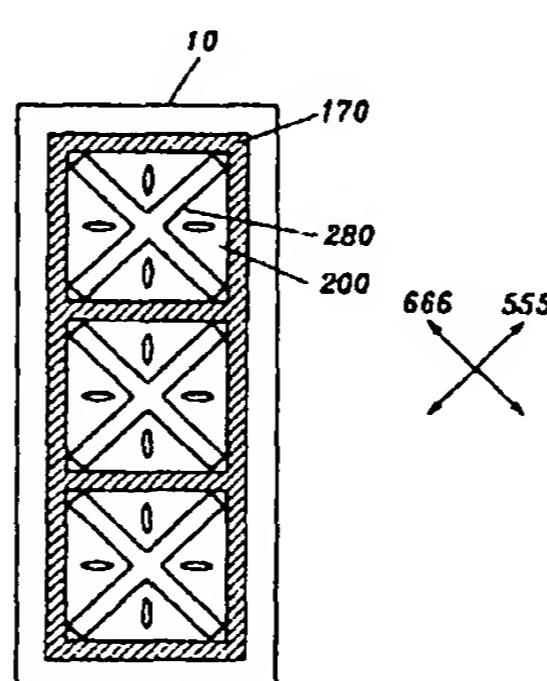
【図12】



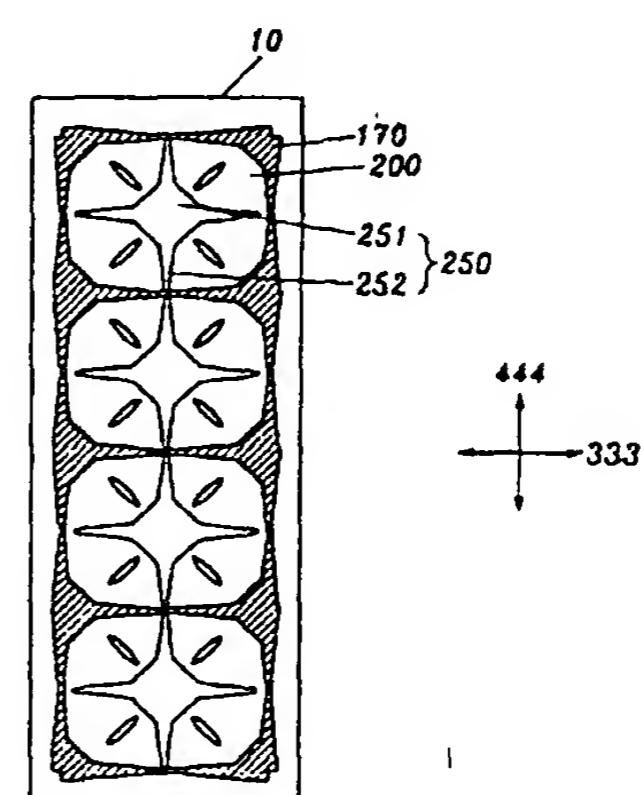
【図13】



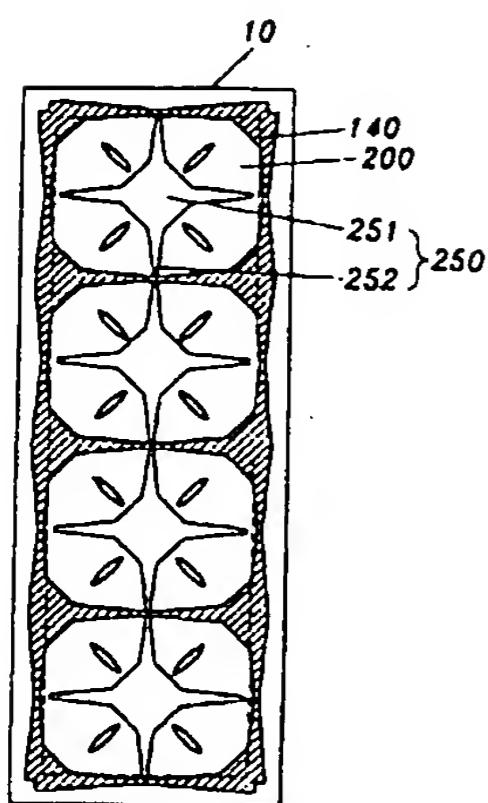
【図16】



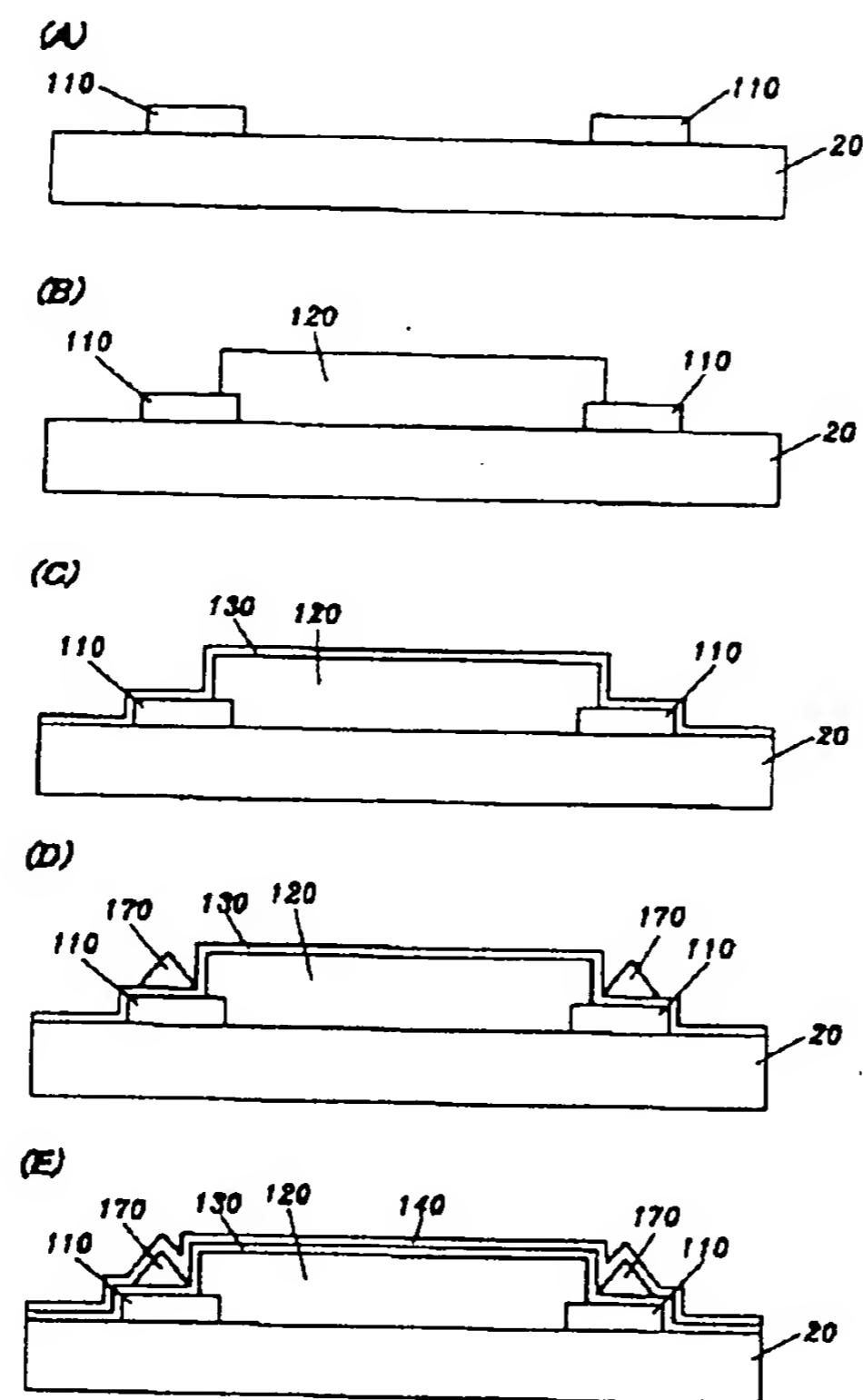
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

